

经济快速发展地区

土地资源安全评价与预警研究

JINGJI KUAISU FAZHAN DIQU TUDI ZIYUAN
ANQUAN PINGJIA YU YUJING YANJIU

——以广州市为例

郑荣宝 董玉祥 刘毅华



中国大地出版社

国家科技支撑计划项目(2006BAJ05A10)
教育部科学技术研究重点项目(108171) 资 助
国家自然科学基金(40771003)

经济快速发展地区土地资源 安全评价与预警研究

——以广州市为例

郑荣宝 董玉祥 刘毅华 著

董玉祥教授于院学术活动周
赠院资料室。

2012年11月4日

中国大地出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

经济快速发展地区土地资源安全评价与预警研究：
以广州市为例 / 郑荣宝，董玉祥，刘毅华著. —北京：
中国大地出版社，2011. 4

ISBN 978 - 7 - 80246 - 424 - 7

I. ①经… II. ①郑…②董…③刘… III. ①土地资
源—资源管理—研究—广州市 IV. ①F327. 651

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 053874 号

责任编辑：卢晓熙 杨 云

责任校对：李 玫

出版发行：中国大地出版社

社址邮编：北京市海淀区学院路 31 号 100083

电 话：010 - 82324508 (邮购部) 010 - 82324501 (编辑部)

网 址：www. chinalandpress. com 或 www. 中国大地出版社. 中国

印 刷：北京天成印务有限责任公司

开 本：880mm × 1230mm 1/32

印 张：7

字 数：180 千字

版 次：2011 年 4 月北京第 1 版

印 次：2011 年 4 月北京第 1 次印刷

书 号：ISBN 978 - 7 - 80246 - 424 - 7

定 价：28.00 元

版权所有 · 侵权必究

前 言

近代世界人口的激增和科学技术的巨大进步,使得人类以前所未有的规模和强度改变着人类赖以生存的自然环境。全球人地矛盾日趋尖锐,出现了众多危及人类发展的全球性问题,为此曾提出“粮食安全”、“环境安全”、“生态安全”和“资源安全”等概念,但其核心可归结为土地资源安全问题,土地资源安全作为资源安全研究的前沿课题已经引起众多学者的关注。

土地资源是经过长期演化形成的历史自然综合体,同时受人类活动的影响也越来越显著,随着人类对土地资源开发利用的广度和广度的增加,土地资源中的非安全因素已经对人类的生产和生活产生了不可忽视的作用,如何定量评价区域土地资源安全状况与预警级别已经成为土地科学迫切需要研究的优先领域。

近年来在国家科技支撑计划项目课题“珠三角村镇土地优化开发技术研究”(课题编号:2006BAJ05A10)、教育部科学技术研究重点项目“珠江三角洲地区土地利用时空演变及其环境效应研究”(项目编号:108171)以及国家自然科学基金项目“经济快速发展地区土地资源安全预警研究——以广州市为例”(项目编号:40771003)的支持下,作者对广州市的土地资源安全评价与预警进行了较为系统的综合研究,本书即为上述研究的主要成果。

本书主要内容分为三部分。第一部分对土地资源安全的相关概念作了简要的描述,阐述了土地资源安全的基础理论,探讨了影响土地资源安全的主要因素和土地资源安全预警体系构建的主

要思路，并对国内外相关研究进展也作了详细的介绍、归纳和总结；第二部分对广州市的耕地安全与预警、建设用地安全与预警、土地生态安全与预警等方面在不同领域分别进行了探讨，研究成果可为其他类似地区的土地资源安全评价与预警研究提供借鉴；第三部分在上述研究的基础上，对土地资源安全作了综合的评价与预警研究，而且采用多种方法探讨了广州市土地资源安全的内部差异特征，并提出了相关的建议与对策。

尽管众多学者对土地资源安全评价与预警问题进行了研究，但相关研究起步较晚，尚还处于探索阶段，所以其中的诸多问题还有待于大家在今后进一步研讨，本书所涉及的阶段性的研究成果仅为国内其他地区相关研究提供一些参考。

由于水平有限，加之客观因素的影响，本书难免存在着一些错误和疏漏之处，敬请专家、学者和同行批评与指正。

目 录

前言

第1章 绪 论	(1)
1.1 研究意义	(1)
1.2 概念解释	(2)
1.2.1 土地资源安全	(2)
1.2.2 土地资源安全的评价	(3)
1.2.3 土地资源安全预警	(4)
1.3 相关研究进展	(4)
1.3.1 耕地资源安全研究进展	(5)
1.3.2 建设用地安全研究进展	(11)
1.3.3 土地生态安全研究进展	(19)
1.3.4 土地资源综合安全评价研究进展	(28)
1.3.5 相关研究述评	(31)
1.4 研究技术与方法	(33)
1.4.1 研究目标	(33)
1.4.2 研究内容	(33)
1.4.3 研究核心与关键问题	(35)
1.4.4 技术路线	(35)
1.4.5 研究方法	(38)
1.5 研究区概况	(38)
1.5.1 研究区的典型性	(38)
1.5.2 研究区概况	(39)

第2章 土地资源安全评价与预警理论与技术流程	(42)
2.1 区域土地资源安全评价与预警研究的理论探讨	(42)
2.1.1 土地资源安全评价与预警研究的基础理论	(42)
2.1.2 土地资源安全评价与预警研究的一般理论	(45)
2.1.3 土地资源安全运行的机理	(46)
2.1.4 区域土地资源安全的特征	(47)
2.1.5 影响土地资源安全的主要因素	(48)
2.2 土地资源安全评价与预警的流程与系统构建	(50)
2.2.1 土地资源安全预警的基本内容与流程	(50)
2.2.2 广州市土地资源安全预警系统的构建	(54)
第3章 广州市耕地安全评价与预警	(59)
3.1 土地利用信息的获取	(59)
3.1.1 遥感影像的处理	(59)
3.1.2 土地利用信息的提取流程	(60)
3.1.3 数据检查	(62)
3.2 广州市耕地资源的时空演变	(63)
3.2.1 耕地资源的数量变化	(63)
3.2.2 耕地资源的质量构成	(64)
3.2.3 耕地资源的演变分析	(65)
3.3 最小人均需求耕地面积与耕地压力指数	(70)
3.3.1 最小人均需求耕地面积	(70)
3.3.2 耕地压力指数	(71)
3.3.3 计算结果	(72)
3.3.4 成因分析	(74)
3.4 耕地总量动态平衡预警分析	(74)
3.4.1 耕地安全的本质	(74)
3.4.2 耕地总量动态平衡的预警模型	(75)

3.4.3	警情分析与调控措施	(76)
3.4.4	预警结果与分析	(78)
3.4.5	广州市耕地资源安全度的预测	(80)
第4章	广州市建设用地集约评价与预警	(82)
4.1	广州市建设用地的空间扩展	(82)
4.1.1	人口城镇化与建设用地的扩展	(82)
4.1.2	建设用地扩展的合理性分析	(85)
4.1.3	建设用地扩展的空间分异	(86)
4.2	广州市建设用地存在的问题及成因	(89)
4.2.1	建设用地扩展中存在的突出问题与分析	(89)
4.2.2	存在问题原因的探讨	(92)
4.3	建设用地集约利用的预警分析	(93)
4.3.1	指标体系的选择	(94)
4.3.2	标准值的确定与数据标准化	(97)
4.3.3	评价步骤	(98)
4.3.4	集约利用预警阈值的确定	(98)
4.3.5	结果与分析	(99)
4.3.6	广州市建设用地集约度预测	(105)
第5章	广州市土地生态安全评价与预警研究	(107)
5.1	广州市土地覆盖变化的环境效应研究	(108)
5.1.1	土地利用变化与植被指数的相关分析	(108)
5.1.2	土地利用变化与城市热岛效应	(114)
5.2	广州市土地生态安全预警研究	(119)
5.2.1	指标体系	(119)
5.2.2	研究方法	(121)
5.2.3	生态安全阈值与预警流程	(123)
5.2.4	结果与分析	(125)
5.2.5	土地生态安全值预测	(128)

第 6 章 广州市土地资源安全综合评价	(131)
6.1 国内外主要土地资源安全警兆评价模型	(131)
6.2 基于径向基函数 RBF 的土地资源安全综合评价	(133)
6.2.1 人工神经网络模型的建立	(133)
6.2.2 模型实现与安全警度划分	(134)
6.2.3 模型实现与结果	(136)
6.2.4 结论与讨论	(138)
第 7 章 广州市土地资源安全的区域差异分析	(139)
7.1 评价指标体系的建立	(140)
7.2 影响因子分析	(141)
7.2.1 坡度分析	(141)
7.2.2 坡向分析	(142)
7.2.3 有机质含量	(143)
7.2.4 灌溉水源质量因子	(143)
7.2.5 城镇人均居住面积	(144)
7.2.6 农业人口的人均耕地面积	(145)
7.2.7 农业人口的人均园地面积	(145)
7.2.8 农业人口的人均养殖水面面积	(145)
7.2.9 后备耕地资源比例	(146)
7.2.10 单位面积 GDP	(146)
7.2.11 区域经济规模指数	(147)
7.2.12 灌溉保证率	(147)
7.2.13 距主要交通线的距离	(147)
7.2.14 植被覆盖率	(148)
7.2.15 土地资源几何形状指数	(148)
7.2.16 生态系统服务价值	(149)
7.3 不同的计算方法	(150)
7.3.1 综合指数法与安全阈值的确定	(150)

7.3.2	基于向量机分类法 (SVM) 与安全阈值的确定	(152)
7.3.3	神经网络分类与安全阈值的确定	(156)
7.4	结果与分析	(157)
7.4.1	三种方法的结果及比较	(157)
7.4.2	广州市土地资源安全的空间差异分析	(159)
7.4.3	广州市不同行政区土地资源安全的等级构成及 警源探讨	(163)
第8章	广州市土地资源安全保障对策与体系	(167)
8.1	广州市耕地资源安全保障的对策与建议	(167)
8.2	广州市建设用地安全保障的对策与建议	(168)
8.2.1	调整土地用地结构, 深挖用地潜力, 提高土地 利用率	(168)
8.2.2	促进工业园区集聚, 提高工业园区土地利用 率	(169)
8.2.3	以中心城镇为依托, 加快推进农村居民点整理	(169)
8.2.4	积极进行管理制度创新, 创造土地集约利用的 制度环境	(169)
8.3	广州市土地生态安全保障的对策与建议	(170)
8.3.1	建立科学的土地生态安全预警机制	(171)
8.3.2	编制土地生态功能区域, 实施土地生态保护 规划	(171)
8.3.3	发挥城郊区边缘优势, 大力推广生态农业	(171)
8.3.4	加大土地生态保护资金投入, 建立生态补偿 机制	(172)
8.3.5	开展土地生态安全保护宣传	(172)
8.3.6	完善土地生态安全的有关法律法规, 强化资源 环境执法和监督	(172)

8.4 建立广州市土地资源安全保障体系初探	(172)
8.4.1 构建土地资源安全评价指标体系	(172)
8.4.2 构建土地资源安全调查评价体系	(173)
8.4.3 构建土地资源安全评价与预警系统	(174)
8.4.4 构建土地资源安全规划体系	(174)
8.4.5 构建土地资源安全的法律制度体系	(175)
第9章 土地资源安全评价与预警研究展望	(177)
9.1 主要的进展	(177)
9.2 问题与展望	(179)
9.2.1 主要问题	(179)
9.2.2 研究展望	(179)
参考文献	(181)
附 图	(198)

第1章 绪 论

本章导读：本章主要介绍了土地资源安全评价与预警研究的意义、相关概念、国内外相关研究进展、研究区的概况等主要内容，结果表明国内外相关研究存在一定不足，加强对广州市的土地资源安全与预警研究具有重要的理论与现实意义。总之，对区域土地资源安全与预警研究的目的是要人们重新审视对资源的思维认识和价值判断，建立科学的资源观和发展观。

1.1 研究意义

土地是人类生存与发展的物质基础，也是生态环境系统的重要组成部分，土地资源安全是国家粮食安全、生态安全及经济安全的基础。随着我国人口的持续增长，以及工业化和城镇化的快速发展，不合理的土地利用方式导致了各种各样的土地问题（图1.1）。土地资源安全既是国家安全体系的重要组成部分，又是实现整个国家安全的根本保证。20世纪70年代以来，人们开始认识到土地问题的严重性，开始重新审视人类的发展历程与社会经济行为。我国土地资源正经受着养活众多人口、满足建设占用、保障农业发展和支撑生态修复的历史性考验，土地资源供给的稀缺性与其社会需求的增长之间呈失衡发展的态势，因此，使土地安全、粮食安全与食品安全一同上升为国家安全问题。如何保障土地资源安全，是21世纪迫切需要国家层面迫切需要加以研究和解决的重大战略问题。

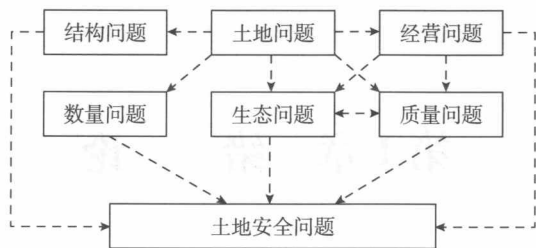


图 1.1 土地问题图

土地资源安全是人类赖以生存的基础，是社会经济发展的物质依托，是区域可持续发展的先决条件。首先，土地资源在人类社会生产活动中扮演着双重角色，它既是人类活动的载体，又是不可缺少的物质资料，土地的养育、承载、仓储、景观功能已经成为人类生存所必需的基础性资源。其次，土地资源中的耕地资源和优质农用地资源是关系到国家安全、国计民生的战略性资源，由于这类资源具有常态下市场垄断性和非常态下供给中断性的特点，因此，它在资源系统中处于支配地位。在 2003 年召开的中国土地资源安全学术研讨会上，与会专家指出土地资源安全是人类社会文明繁荣昌盛的保证，土地资源安全预警研究是土地科学研究的新领域，开展土地资源安全预警研究具有重要的理论与实践意义。

1.2 概念解释

1.2.1 土地资源安全

土地资源安全作为土地科学研究的新领域，虽然最早可以追溯到 1941 年^①，但是土地资源安全作为一个科学概念和研究领域，大多数学者认为其应该是以 20 世纪 90 年代中后期为起点，

① 1941 年，Aldo Leopold 提出了“土地健康（Land health）”的概念。

此时能源安全、水安全、食物安全、环境安全和生态安全等受到了广泛重视。

在我国,土地资源安全概念起源于资源安全。2002年年末,在北京举行的中国资源安全学术研讨会上,谷树忠指出,资源安全是指一个国家或地区可以持续、稳定、及时、足量和经济地获取所需自然资源的状态或能力。此外,在杭州召开的2003年中国土地资源安全学术研讨会上,吴次芳也对土地资源安全概念作了总结,指出土地资源安全是指一个国家或地区可以持续地获取,并能保障生物群落(人类)健康和高效能生产及高质量生活的土地资源状态或能力。他认为土地资源安全应当包括以下几方面:①按人类所需可以持续地获取土地资源。这里所谓的可以持续地获取,是指既满足当代人的需求,又不危害后代人对土地资源的需求。其核心是人类的生存与发展不能超越土地资源的承载能力。②土地及其生物群落的生存是健康的。它体现为土地及其生物群落的自我恢复能力,如果土地及其生物群落虽然可以恢复,但是由于其复杂程度下降,对人与动植物的承载容量降低,所以我们也不能称之为处于健康状态。③人类(生物群落)能利用土地资源高效能地生产和高质量地生活。持这一观点的学者是从环境效应和环境角度来评价土地资源的安全问题的,即人类要维护土地资源安全,就必须积极创造优良的土地条件,使自己生活在一种更有效、更合适、更健康、更愉悦的土地环境中。从以上内容我们可以看出,土地资源安全中“安全”的反义词并不是普通意义上的“灾害”或“危险”,而是“不安全”,即区域土地资源无法满足与保障人们生产和生活的能力。至此,众多学者对土地资源安全的概念有了比较统一的认识。

1.2.2 土地资源安全的评价

土地资源安全的评价是土地资源安全研究的核心,不同学者提出了不同的观点。吴次芳(2003年)认为土地资源安全的评价

是以保障土地资源安全为目标函数,详细研究各评价对象的安全阈限值,以定量或定性的方法予以表征,再以一定的方法或模型对土地利用系统健康或危险状况所作的评价。土地资源安全的评价包括土地资源的单项评价和综合评价,其中单项评价是综合评价的基础,综合评价是对土地资源系统整体的辨识和评价,综合评价更能反映土地资源安全的真实状况。

1.2.3 土地资源安全预警

预警在《辞海》中有警告的意思,指事先警告、提醒人们注意和警惕。预警是人类对某一系统过去或未来的演化趋势进行的综合性评价,以提前发现该特定系统在未来运行过程中可能出现的问题及其成因,为自身提前进行某项决策、实施某项防范措施或化解措施提供依据。

吴文盛(2003)认为,土地资源安全的预警就是我们在全面准确地把握土地资源安全的运动状态和变化规律的基础上,对土地资源安全的过去、现状和未来进行测度,预报不正常的时空范围和危害程度以及提出防范措施。

1.3 相关研究进展

土地是历史时期形成的自然综合体。我们要全面测度区域土地资源安全度,不仅需要关注区域内各类土地资源的安全状况,特别是耕地、建设用地、生态用地等安全形势的变化,也要关注区域土地资源安全的整体状况。由于土地资源安全问题在各个区域有很大的不同,所以我们在对区域土地资源安全差异的诊断过程中应当对此予以特别的关注。因此,根据国内外土地安全研究的现状,作者对以下相关文献的研究主要围绕4个方面展开。

1.3.1 耕地资源安全研究进展

1.3.1.1 耕地安全的概念

到目前为止,国内学术界虽然还没有归纳出一个科学的、完整的关于耕地资源安全的定义(不同文献对耕地资源概念有不同的说法),但较为一致的意见是,耕地安全与农业生产特别是粮食安全是相辅相成的。综合国内外学者在耕地资源研究中有关耕地资源安全概念的认识,我们可以将其这样概括:耕地资源安全是指为保障一个国家或地区可持续、足量、经济地获取食物,保障人类社会生存、发展,促进生态系统达到和谐、平衡的耕地资源状态和能力,其实质就是保持一个相对稳定的耕地资源存量(包括数量和质量)和耕地生态系统的和谐发展,实现耕地资源的持续有效供给,以满足人类社会因经济发展、人口增加、生态环境保护等对耕地资源不断增长的需求。

上述定义包含3层含义。一是耕地资源数量安全,它可以通过耕地资源总量与人均占有量、后备耕地资源的来源及其质量结构来反映,耕地资源数量安全是关系到粮食安全的首要问题,是实现粮食安全的前提;二是耕地资源质量安全,它可以通过单位耕地面积的综合生产能力来衡量,耕地资源质量安全是实现粮食安全的基础;三是耕地资源生态安全,它可以通过耕地生产的粮食的质量和人类在粮食生产过程中对生态环境的影响来评价,耕地资源生态安全不仅涉及要保证当代人对耕地资源数量和质量的要求,而且还必须确保耕地资源的代际平衡,以满足我们的子孙后代对耕地资源的数量和质量需求。

1.3.1.2 耕地资源安全研究进展

耕地资源安全是土地资源安全的重要组成部分,而土地安全是资源安全的最重要方面之一,因此耕地资源可谓是土地安全的核心。

目前,专门研究耕地安全的文献相对较多。国内外学者从不同角度对耕地安全问题进行了讨论,他们主要是围绕耕地保护、

粮食安全、建设用地与农业用地矛盾等问题展开的。

(1) 耕地保护研究的进展：在国外，耕地保护问题很早就被人们提出来了，耕地保护缘起于城镇扩张中优质农田的过快损失、土地生产能力的退化以及无公害食品生产的环境保护需求。后来，随着学术界对耕地保护研究的逐步深入和扩展，越来越多的学者开始关注耕地保护问题。其中数量保护和质量保护是西方国家所涉及耕地保护的两个重要内容，目前它在耕地保护方面的实践工作和研究仍然集中于这两个领域。其不同学者分别从城市规划学、发展经济学、计量经济学、生态学、伦理学和城市化理论等角度，对经济发展和城市建设中的耕地保护问题作了有益的探讨。所以，国外有关耕地保护的理论发展到现在，已经是相当的成熟和细化了。

美国的工业化、城市化以及自然灾害，曾经使本国的耕地面积大量减少，并由此带来了一系列经济、社会和生态问题。面对这些问题，从20世纪60年代开始，美国出现了耕地保护的运动。几十年来，美国的耕地保护在实践中积累了大量经验。美国耕地保护的基本空间单元是州、郡，各州、郡对耕地保护的关心和重视程度与该州、郡优质耕地的损失速度以及此损失所造成的经济影响大小呈正相关关系。国家职能机构只是从宏观上考虑农田非农化问题。其耕地保护范围包括农、林、牧主要产区的农业生产用地，也包括一些名优特产的农用地。政府借助立法、监测、税收调节、用途管制、城市发展控制等法律、经济、行政手段控制耕地的过快损失。1981年，美国农业部土壤保持局提出了耕地保护的评价方法，并由此确定本国耕地保护的准则和方向。

西欧国家在耕地保护战略上与美国存在一定的相似性，英国将土地潜力达到Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级的地区划定为保护区，并且实行严格的城市农村土地利用计划法，同时将一切土地均纳入计划法的范围之内，从整体上谋求土地利用效益最优化；法国则借助农业区域环境保护和用途管制，以使一定范围、一定期限内耕地不受到污染和非农化的威胁；荷兰的耕地保护基础是立法和规划，它